

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

Band: 55 (1977)

Heft: 5

Artikel: Il progresso continua nelle comunicazioni con guide d'onda ottiche

Autor: Lucy, Charles

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-874132>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 11.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Il progresso continua nelle comunicazioni con guide d'onda ottiche

Charles LUCY, New York

621.391.63:681.7.068

Der Fortschritt in Fernmeldeverbindungen mit optischen Wellenleitern geht weiter

Zusammenfassung. Mit der Frage der Lichtführung befassten sich schon die Griechen. Jedoch konnte eine praktische Anwendung erst seit der Herstellung von optischen Wellenleitern in Betracht gezogen werden. Der Artikel behandelt die Funktionsweise der leitergebundenen optischen Verbindungen sowie die neuesten Fortschritte auf diesem Gebiet. Auch die Kostenfrage und andere Bewertungskomponenten werden besprochen.

Le progrès dans les liaisons de télécommunications à l'aide de guides d'ondes optiques continue

Résumé. Les Grecs se préoccupaient déjà des questions touchant la lumière dirigée. Des applications pratiques ne purent cependant être envisagées qu'après la fabrication de guides d'ondes optiques. L'article traite du fonctionnement des liaisons optiques par conducteurs et des derniers progrès dans ce domaine. La question des coûts et d'autres facteurs d'appréciation sont également abordés.

Riassunto. Della questione concernente la guida di raggi luminosi si occupavano già i Greci. L'applicazione pratica poté però essere presa in considerazione soltanto dopo l'inizio della fabbricazione di guide d'onda ottiche. Nel presente articolo sono trattati anche i problemi relativi al funzionamento dei collegamenti ottici mediante circuiti ed elencati i progressi ottenuti ultimamente in questo campo. Inoltre, vengono pure discussi la questione dei costi e altri fattori di valutazione.

1 Introduzione

Il fenomeno degli effetti di luce guidata era noto già presso i greci e ben compreso scientificamente già nel secolo diciannovesimo. Esso può essere facilmente dimostrato inviando un raggio di luce lungo qualsiasi barra o fibra trasparente ed osservando che la luce segue la curvatura del pezzo, invece di viaggiare in linea retta.

Quantunque conosciuto e compreso, l'effetto non aveva valore pratico per le comunicazioni a causa della difficoltà di produrre materiali sufficientemente trasparenti da portare la luce ad una distanza almeno utile.

Nel 1966 la *Corning Glass* ricevette dalle PTT Britanniche e dalla *Bell Telephone Laboratories* delle richieste di fornire un parere sulla possibilità di sviluppare fibre ottiche capaci di trasmissioni di luce almeno dell'uno per cento lungo 1000 metri di distanza. Dati questi livelli di trasmissione ed i dispositivi adatti di ingresso ed uscita, i segnali di luce nei «conduttori» di vetro potevano perciò viaggiare su quella distanza senza attrezzatura di amplificazione, come avviene per i segnali elettrici nei cavi di rame, soltanto con l'ausilio di prestazioni migliori.

2 Come sarebbe il loro funzionamento

Almeno per il prossimo futuro, i dispositivi di ingresso ed uscita ad entrambi i capi del collegamento di trasmissione rimarrebbero invariati come oggi: cioè telefoni, telecamere e ricevitori televisivi, calcolatori, strumenti e così via. Perciò l'ingresso di natura elettrica proveniente da questi apparecchi deve essere convertito in energia ottica per essere trasformato in un raggio di luce.

Questo raggio viene poi accoppiato ad un terminale della guida d'onda ottica e trasmesso all'altro terminale, che potrebbe essere lontano parecchi chilometri. Nel punto di uscita della fibra, l'energia luminosa viene di nuovo convertita in energia elettrica con dispositivi fotorivelatori allo stato solido ed è quindi pronta per continuare la sua strada in maniera tradizionale.

Le migliori fibre ottiche disponibili nel 1966 potevano a mala pena trasmettere l'uno per cento di qualsiasi luce in ingresso fino ad una distanza di 20 metri. Un aumento

nella lunghezza di trasmissione di 50 volte fino a raggiungere un chilometro richiedeva che i livelli di impurità del vetro fossero ridotti a meno di una o due parti per miliardo – meglio di quanto fosse possibile ottenere con i materiali di maggior purezza per semiconduttori.

3 Progressi recenti

Sebbene nel 1966 le conoscenze tecnologiche fossero ad un punto tale da far sì che tutta la luce andasse perduta, con un miglioramento costante si arrivò a raggiungere il livello critico di uscita dell'uno per cento nel 1970. Dopo di allora il lavoro progredì rapidamente, ed è stato ora possibile raggiungere in laboratorio una capacità di trasmissione dell'80 per cento lungo un chilometro, e di circa il 50 per cento in condizioni di routine in impianti pilota. I limiti di distanza senza amplificazione raggiungono ora i 10 o 15 chilometri.

Una volta giunti al livello richiesto di trasmissione, si sono potuti ottenere tutti i vantaggi intrinseci delle guide d'onda per la luce; tra questi citiamo:

- Ampia banda di lunghezze d'onda: le frequenze lungo le quali viaggia la luce possono portare informazioni 10000 volte superiori a quelle dei segnali elettrici in cavo di rame, da 50 a 100 volte superiori a quelle dei segnali in radio frequenza in cavi coassiali, e forse 10 volte superiori a quelle delle microonde e delle guide d'onda millimetriche.
- Piccole dimensioni e basso peso: una fibra di guida d'onda ha un diametro di soli 0,127 mm, press'a poco la misura di un capello umano, e può sostituire cavi del diametro di parecchi pollici.
- Nessuna interferenza elettromagnetica: essendo un conduttore completamente dielettrico o non metallico, una guida d'onda ottica è completamente impenetrabile alle interferenze da parte di energia elettromagnetica estranea, sia essa creata naturalmente come nei fulmini, oppure dall'uomo come nelle attrezzature elettriche a raggi X, oppure da interferenze tra linee dello stesso circuito o cavo. Inoltre, non irradia alcuna energia capace di interferire con altri apparecchi, oppure di essere prelevata deliberatamente per intercettazione.

Perciò le tanto auspiccate prestazioni superiori delle guide d'onda ottiche sono state ottenute, usando un pro-

¹ Il seguente articolo dell'autore C. J. Lucy, direttore del Reparto di Prodotti per Telecomunicazioni della *Corning*, fu preparato per essere distribuito agli analisti dei dispositivi di sicurezza e più tardi ristampato dalla rivista «*Electronic Business*»

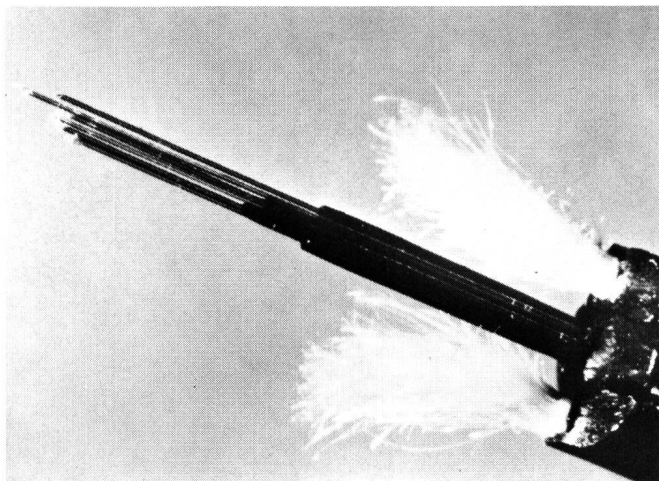


Fig. 1
Il cavo ottico a guide d'onda Corguide della Corning è formato da sei fibre individuali di vetro

cesso esclusivo Corning chiamato silice drogata e depositata, ossia, abbreviato, DDS (fig. 1).

4 Quanto costerà?

Come detto prima, i progettisti di sistemi di comunicazioni ritengono che l'introduzione della tecnologia delle guide d'onda ottiche porterà a notevoli riduzioni nei costi delle attrezzature e delle installazioni; perciò i mezzi di trasmissione, ossia i cavi, non devono necessariamente mettersi in concorrenza con i costi dei cavi di rame per essere preferiti dagli acquirenti.

Ciò nondimeno, i lavori di ricerca svolti fino ad ora ci hanno convinto che i cavi ottici saranno più economici dei cavi coassiali equivalenti e, probabilmente, potranno avvicinarsi ai prezzi degli attuali cavi a conduttori di rame su basi dirette di costo per piede o per metro. Si pensa che il rame non verrà certamente a costare di meno, dal momento che le nostre riserve sono in declino.

Come avviene con la maggior parte dei prodotti a base di tecnologia del vetro, i costi diminuiscono di molto con l'aumentare del volume. Attualmente noi stiamo già vendendo guide d'onda fabbricate da personale tecnico stipendiato, non personale a paga oraria, ad 1 dollaro per metro – in diretta concorrenza con i cavi coassiali di prima qualità. Noi riteniamo che anche le quantità iniziali di produzione consentiranno efficienze di serie e di automazione capaci di ridurre questo prezzo a 10 centesimi per metro (fig. 2).

Dal momento che i volumi di produzione ci fanno avanzare nel cammino della conoscenza, non vediamo ragione perché i prezzi non debbano raggiungere pochi centesimi per metro, in concorrenza con le coppie di conduttori di rame. Il costo diretto dei materiali di una guida d'onda ottica, con ragionevoli selezioni di produzione, sarà inferiore ad un centesimo per metro in dollari correnti.

Riteniamo che queste capacità di prestazioni e di costo rendano le guide d'onda ottiche le candidate vitali per l'eventuale sostituzione dei cavi coassiali o dei conduttori di rame in tutte le applicazioni di comunicazioni. La porzione maggiore di questo mercato, che impiega un miliardo di dollari di cavi all'anno negli Stati Uniti ed un am-

montare equivalente oltremare, è, naturalmente, il sistema telefonico. Esistono altri mercati potenzialmente importanti nei collegamenti dei calcolatori e della strumentazione, nei sistemi televisivi via cavo ossia «wired city», servizi elettrici di potenza, ferrovie elettriche, e varie applicazioni governative e militari.

5 Altri fattori di valutazione

Due altri fattori di valutazione determineranno il loro progresso nelle applicazioni commerciali: uno di essi è lo sviluppo di sistemi di componenti accessori come le sorgenti di luce, i cavi ed i connettori e, l'altro, la progettazione e la dimostrazione della validità economica dell'intero sistema.

Ai primi stadi del programma si è riconosciuto che questi elementi erano essenziali per creare un valido mercato delle guide d'onda, e coinvolgevano aree tecnologiche importanti in cui la Corning non aveva una reale esperienza. Nel 1973, quindi, noi promuovemmo dei programmi congiunti di sviluppo con uno scelto numero di soci in ciascuno dei principali mercati mondiali.

Oltre ad incoraggiare lo sviluppo di componenti e di sistemi, noi ci attendiamo da questi programmi congiunti di sviluppo informazioni tecniche sui requisiti di prestazioni delle fibre, e sostegno per la tecnologia Corning sui rispettivi mercati.

I mercati non telefonici, sebbene meno importanti, potrebbero imporsi più in fretta. Alcune applicazioni governative già montano piccole quantità commerciali di guide d'onda ottiche. Parecchie società importanti di calcolatori e strumentazione hanno avviato programmi di sviluppo di sistemi esplorativi.

Generalmente, questi mercati dipenderanno dall'area telefonica perché si assuma il carico dello sviluppo dei componenti e della riduzione dei costi, ma probabilmente saranno essi stessi capaci di convertire queste scoperte in realtà commerciali molto più in fretta di quanto non consenta la complessità del sistema telefonico. In ogni caso, riteniamo che i mercati commerciali non telefonici delle dimensioni di parecchi milioni di dollari potranno arrivare all'impiego dei nostri prodotti entro i prossimi tre o quattro anni.

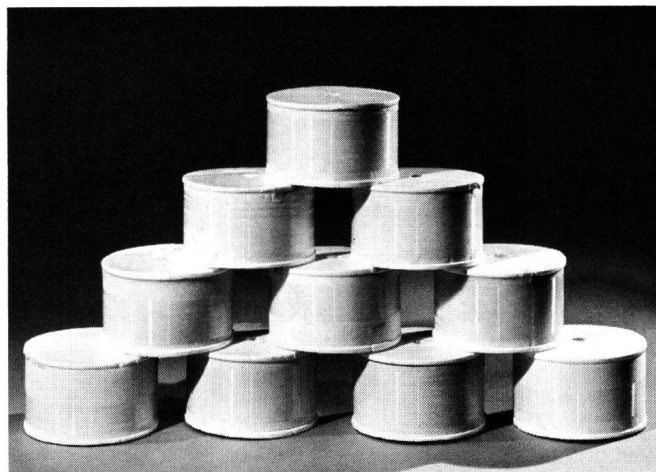


Fig. 2
Le fibre di vetro purissime della ditta Corning potrebbero costituire la base di un mezzo di trasmissione di informazioni non metallico